

PAT-NO: JP403225921A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03225921 A

TITLE: METHOD AND APPARATUS FOR MIRROR-POLISHING
SEMICONDUCTOR
WAFER

PUBN-DATE: October 4, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SAKAMA, HIROSHI

OMURA, MASAKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NKK CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP02019240

APPL-DATE: January 31, 1990

INT-CL (IPC): H01L021/304, B24D007/06 , B24D007/10

US-CL-CURRENT: 438/974

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a semiconductor wafer having highly accurate flatness by processing a specific rate or more of total process time while a difference in temperatures between an inner peripheral side and an outer peripheral side along a radial direction of a polishing cloth is maintained within a specific range.

CONSTITUTION: Output signals of temperature sensors 11a, 11b and 11c, 11d provided on an inner peripheral side and an outer peripheral side along a radial direction of a polishing cloth 5 are applied to a controller

BEST AVAILABLE COPY

14, which calculates a difference between both signals or a difference between an average value of the output signals from the temperature sensors on the inner peripheral side and an average of the output signals from the temperature sensors on the outer peripheral side. When the difference is less than a set value (5°C for example), instruction signals are outputted to control valves 13, 13a provided on duct lines 4, 4a for example to control the valve travel of the control valves so that flow rate of cooling water is increased to cool polishing discs 1, 2 to keep the difference in temperatures at 5°C or higher and 20°C or lower. Then 60% or more of total process time is spent under this conditions. Thus a semiconductor wafer 10 having highly accurate flatness can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平3-225921

⑬ Int. Cl.⁵

H 01 L 21/304
B 24 D 7/06
7/10

識別記号

3 2 1 M

庁内整理番号

8831-5F
8813-3C
8813-3C

⑭ 公開 平成3年(1991)10月4日

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全8頁)

⑮ 発明の名称 半導体ウェハの鏡面研磨方法及び装置

⑯ 特 願 平2-19240

⑰ 出 願 平2(1990)1月31日

⑱ 発 明 者 坂 間 弘 東京都千代田区丸の内1丁目1番2号 日本鋼管株式会社
内

⑲ 発 明 者 大 村 雅 紀 東京都千代田区丸の内1丁目1番2号 日本鋼管株式会社
内

⑳ 出 願 人 日本鋼管株式会社 東京都千代田区丸の内1丁目1番2号

\r\n㉑ 代 理 人 弁理士 佐々木 宗治 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体ウェハの鏡面研磨方法及び装置

2. 特許請求の範囲

(1) 対向配置された研磨布の間に半導体ウェハが取付けられたキャリアプレートを設置し、該キャリアプレートを自転、公転させて前記半導体ウェハを鏡面研磨する方法において、

前記研磨布の少なくとも一方の研磨布の半径方向の内周側と外周側との温度差を5℃以上20℃以下に保持した状態で、全加工時間の80%以上を加工することを特徴とする半導体ウェハの鏡面研磨方法。

(2) 前記研磨布の少なくとも一方の研磨布の半径方向の内周側と外周側の温度をそれぞれ複数個所で検出し、前記内周側の各検出温度の平均値と外周側の各検出温度の平均値との差を5℃以上20℃以下に保持したことを特徴とする請求項(1)記載の半導体ウェハの鏡面研磨方法。

(3) 上下に対向して配置された上研磨定盤及び下

研磨定盤と、これら上下の研磨定盤の対向面にそれぞれ装着された研磨布と、半導体ウェハが取付けられ前記研磨布の間に配設された遊星歯車とからなり、該遊星歯車を自転、公転させて前記半導体ウェハを鏡面研磨する装置において、

前記研磨布の研磨定盤との接触面の半径方向の内周側と外周側とにそれぞれ1個以上配設された温度センサと、

これら温度センサの出力信号の差に基づいて前記研磨定盤の温度を制御する制御装置とを備えたことを特徴とする半導体ウェハの鏡面研磨装置。

(4) 前記制御装置は、前記各温度センサの出力信号を入力して前記研磨布の半径方向の内周側と外周側の温度差が5℃以上20℃以下になるように前記研磨定盤の温度を制御する機能を備えたことを特徴とする請求項(3)記載の半導体ウェハの鏡面研磨装置。

(5) 前記制御装置は、前記研磨布の半径方向の内周側に設けた複数の温度センサと、外周側に設けた複数の温度センサの出力信号を入力してそれぞ

れその平均温度を算出し、これら両平均温度の差が5℃以上20℃以下になるように前記研磨定盤の温度を制御する機能を備えたことを特徴とする請求項(1)記載の半導体ウェハの鏡面研磨装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は半導体ウェハの鏡面研磨方法及び装置に係り、さらに詳しくは、高精度の平坦度を有する半導体ウェハを得るための鏡面研磨方法及び装置に関するものである。

〔従来の技術〕

半導体ウェハは、半導体素子の高密度集積化に伴ない、結晶品質の問題と共にその平坦度の一層の向上が要求されており、このような要求を満たすため、半導体ウェハの鏡面研磨には両面研磨方式が採用されている。

第7図は従来の両面研磨装置の一例を断面で示した模式図、第8図はその要部の平面模式図である(昭和81年10月31日 経管開発センター出版部発行「超精密研磨・鏡面加工技術」参照)。両図

において、(1)は水路(3)を有し、下面に研磨布(5)が貼付けられた上研磨定盤、(2)は水路(3a)を有し、上面に研磨布(5)が貼付けられた下研磨定盤で、両水路(3)、(3a)は管路(4)を介して調節器(12)に連結され、冷却水が循環する。(8)は下研磨定盤(2)の中心部に配設された太陽歯車、(7)は半導体ウェハのキャリアを兼ねた遊星歯車、(9)はこの遊星歯車(7)と噛合うインナ歯車で、遊星歯車(7)は太陽歯車(8)とインナ歯車(9)との間で自転及び公転を行なう。(10)は遊星歯車(7)に設けた貫通穴(9)に入れられた被研磨材である半導体ウェハで、上下の研磨定盤(1)、(2)に貼付けた研磨布(5)、(5)間に所定の圧力で保持されている。(11)は温度センサで、上研磨定盤(1)とこれに貼付けた研磨布(5)との接着面の一定点に、その感温部が研磨布(5)に接触するように取付けられており、その出力信号は調節器(12)に加えられる。

上記のような鏡面研磨装置においては、各遊星歯車(7)の貫通穴(9)に半導体ウェハ(10)を入れ、

- 3 -

上下の研磨定盤(1)、(2)、太陽歯車(8)及びインナ歯車(9)をそれぞれ独立して回転させ、各遊星歯車(7)を両研磨布(5)、(5)間で公転及び自転させ、半導体ウェハ(10)の両面を鏡面研磨する。

ところで、加工に際しては、半導体ウェハ(10)との摩擦により研磨布(5)の温度が上昇する。この温度が40℃程度までは研磨精度に大きな影響はないが、40℃を超えると研磨布(5)が軟化し、半導体ウェハ(10)が研磨布(5)喰い込んで研磨精度が劣化し、平坦度が低下する。また、これにより研磨布(5)に目詰りを生じし、平坦度の低下を促進する。

このような研磨精度の低下を防止するため、温度センサ(11)で研磨布(5)の温度を検出してその出力を調節器(12)に加え、これに基づいて両研磨定盤(1)、(2)の水路(3)、(3a)に供給する水量を制御し、研磨布(5)の温度を常に40℃以下(例えば30℃)保持するようにしている。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記のような従来の鏡面研磨装置においては、

- 4 -

研磨布(5)の一定点に設けた温度センサ(11)により正確に温度を検出して両研磨定盤(1)、(2)の水路(3)、(3a)に供給する水量を調節し、研磨定盤の温度を制御しているが、依然として平坦度が劣り、高精度の平坦度を有する半導体ウェハ(10)を得ることは困難であった。

本発明は、上記の課題を解決すべくなされたもので、高精度の平坦度を安定して得ることのできる半導体ウェハの鏡面研磨方法及び装置を得ることを目的としたものである。

〔課題を解決するための手段〕

本発明に係る半導体ウェハの鏡面研磨方法は、少なくとも一方の研磨布の半径方向の内周側と外周側との温度差を5℃以上20℃以下に保持した状態で、全加工時間の80%以上を加工するようにしたものである。

また、上記方法において、少なくとも一方の研磨布の半径方向の内周側と外周側の温度をそれぞれ複数箇所検出し、内周側の各検出温度の平均値と外周側の各検出温度の平均値との差を5℃以

上20℃以下に保持するようにしたものである。

さらに、上記方法を実施するための装置において、研磨布の研磨定盤との接触面の半径方向の内周側と外周側とにそれぞれ1個以上配設された温度センサと、これら温度センサの出力信号の差に基づいて研磨定盤の温度を制御する制御装置とを備えたものである。

また、前記の制御装置は、各温度センサの出力信号を入力して研磨布の半径方向の内周側と外周側の温度差が5℃以上20℃以下になるように研磨定盤の温度を制御する機能を備えたもの、さらには、

研磨布の半径方向の内周側に設けた複数の温度センサと、外周側に設けた複数の温度センサの出力信号を入力してそれぞれその平均温度を算出し、これら平均温度の差が5℃以上20℃以下になるように研磨定盤の温度を制御する機能を備えたものである。

【作用】

研磨布の半径方向の内周側と外周側に設けた温

度センサの出力信号を制御装置に加え、制御装置は上記両信号の差又は内周側の温度センサの出力信号の平均値と外周側の温度センサの出力信号の平均値の差を算出し、その差が設定値（例えば5℃）に満たないときは例えば管路に設けた調節弁に指令信号を出力して調節弁の開度を制御し、冷却水の水量を増加して研磨定盤を冷却し、前記温度差を5℃以上に保持する。

そして、この状態で全加工時間の88%以上を加工する。

【実施例】

本発明の発明者らは、前述の従来の鏡面研磨装置の問題点について種々検討した結果、研磨布の表面温度は、加工中その半径方向に不均一になっており、しかもその温度分布は時間と共に変化することがわかった。したがって、研磨布上のいかなる位置に1個の温度センサを設置しても、その温度で研磨布全面の温度を代表させることはできず、このため、その一定点における温度に基づいて研磨定盤の温度を制御しても、研磨布全面の温度

- 7 -

分布を制御することは不可能であることが明らかになった。

そこで発明者らは長期に亘って各種の実験を重ねた結果、研磨布の半径方向の外周側と内周側の温度差が5～20℃の範囲で研磨すると、高精度かつ安定して研磨できることがわかった。なお、外周側の温度と内周側の温度がほぼ等しい場合は、研磨布の温度変化が著しく、高精度かつ安定した研磨を行なうことは困難であった。

本発明は、上記のような検討、実験の結果完成したもので、第1図にその構成の一例を示す。なお、第7図に示した従来技術と同じ部分には同じ符号を付し、説明を省略する。図において、(11a)、(11b)、(11c)、(11d)は上研磨定盤(1)とこれに貼付けた研磨布(5)との接触面に、その感温部が研磨布(5)に接触するように取付けられた温度センサで、本発明においては、第2図に示すように、研磨布(5)の半径方向を内周側の領域と外周側の領域とに分け、内周側の領域に2個の温度センサ(11a)、(11b)を取付けると共に、外周側の

- 8 -

領域に2個の温度センサ(11c)、(11d)を取付けたものである。なお、実施例では、温度センサ(11a)～(11d)を研磨布(5)の内側よりその幅Wの1/8、1/8、2/8、5/8の位置にそれぞれ取付けた。

(14)は制御装置で、各温度センサ(11a)、(11b)及び(11c)、(11d)の出力信号が加えられ、内周側の温度センサ(11a)、(11b)からの入力信号と、外周側の温度センサ(11c)、(11d)からの入力信号をそれぞれ演算して平均し、前者を内周側の代表温度、後者を外周側の代表温度とする。そして、内周側の代表温度と外周側の代表温度との差を求め、両者の差があらかじめ制御装置(14)に設定した設定温度（例えば5℃）に満たないときは制御装置(14)から調節器(12)又は管路(4)、(4a)に設けた調節弁(13)、(13a)に指令を送り、研磨定盤(1)の水路(3)へ送る冷却水量を調節して上記温度差と設定値との差が零になるように、したがって温度差が5～20℃になるように制御する。

なお、第1図には図示していないが、下研磨定盤(2)にも上研磨定盤(1)の場合と同様に温度セン

- 9 -

- 95 -

- 10 -

サが設けられており、上述と同様の制御を行なう。

いま、例えば、研磨布(5)の外周側の代表温度を約20℃とし、内周側の代表温度をこれより5℃以上低くなるように上研磨定盤(1)の温度を制御して半導体ウェハ(10)の鏡面研磨を行なったところ、第3図に示すような結果が得られた。第3図において、横軸は全研磨時間に占める割合(%)、縦軸は研磨した半導体ウェハ(10)の平坦度(LTV値)を示す。なお、ここにLTV値とは、第9図に示すように半導体ウェハ(10)をある大きさ(例えば15mm×15mm)の正方形(セル)に分割し、各々のセルにおける半導体ウェハ(10a)の厚さのパラッキ(最大値と最小値との差)の中で最も大きいものを、その半導体ウェハ(10)のLTV値(単位μm)と定義したものである。第8図ではLTV値は0.77である。

また、研磨布(5)の外周側の代表温度を20℃とし、内周側の代表温度を順次変化させてその差が2℃～28℃の範囲になるように制御して半導体ウェハ(10)の鏡面研磨を行なったところ、第4図に

示すような結果が得られた。図から明らかなように、研磨布(5)の内周側と外周側との温度差が5℃～20℃の範囲内にあるときは、半導体ウェハ(10)の平坦度(LTV値)もきわめて良好であることがわかった。

このように、研磨布(5)の温度を40℃以下、内周側と外周側との温度差が5℃以上20℃以下になるように上研磨定盤(1)の温度を制御し、この状態で全研磨時間の80%以上研磨すれば、高精度の平坦度をもつ半導体ウェハ(10)が得られることが明らかになった。従来は、研磨布(5)の温度が40℃以下で、かつ研磨布(5)全体の温度分布が均一である方が良好な研磨が達成されると考えられていたが、上記第3図に示すように、研磨布(5)の温度分布が均一でも良好な平坦度が得られることがわかった。

第5図(a)は本発明に係る鏡面研磨装置を使用し、本発明に係る研磨方法によって半導体ウェハ(10)を加工したときの、時間の経過(横軸)に対する内周側(1)と外周側(0)の代表温度(縦

- 11 -

軸)の変化状態を示す線図である。図から明らかなように表面温度が約20℃の研磨布(5)を用いて加工を開始し、加工開始後約20分で内周側と外周側の温度差は5℃以上になり、この温度差は作業終了(約90分間)まで維持され、しかも最高温度は22～23℃に止まった。第5図(a)からも、本発明によれば、研磨布(5)の温度を40℃以下に保持し、かつ内周側と外周側との温度差を5℃以上20℃以下に維持した状態で、全作業時間の80%以上作業できることがわかる。

第5図(b)は、本発明の温度センサ(11c) 1個だけ(以下C点という)を作動させて研磨布(5)の温度をモニタし、第6図に示した従来の装置によって上研磨定盤(1)の温度を制御した場合の温度変化を示す線図で、約20℃の研磨布(5)のC点の温度は、約5分で25℃付近まで急上昇し、以後この状態が維持されることがわかる。

第6図(a)は本発明に係る鏡面研磨方法により半導体ウェハ(10)の鏡面加工を行なった場合の平坦度(LTV値)の度数分布図、(b)図は第7図

- 12 -

の従来装置により半導体ウェハ(10)の鏡面加工を行なった場合の平坦度の度数分布図である。図から明らかなように、従来装置では、LTV値は0.7μm～1.8μmの範囲に分布し、しかも0.7μm～1.2μmの範囲がその大部分を占めているのに対し、本発明を実施した場合は、LTV値は0.2μm～0.9μmの範囲で、0.4μm～0.7μmの範囲がその大部分を占めており、従来装置に比べて平坦度が著しく向上したことがわかる。

上記の説明では主として研磨布の内周側の温度を外周側の温度より低くなるように制御した場合について説明したが、外周側の温度を内周側の温度より5℃以上20℃以下の範囲で低くなるように制御してもよい。また、上下の研磨定盤の温度を制御する場合について説明したが、上下の研磨定盤のうち主として加工が行なわれている研磨盤及び研磨布のみを制御するようにしてもよい。

さらに、研磨布の半径方向の内周側と外周側にそれぞれ2個ずつ温度センサを配設した場合を示したが、それぞれ1個ずつの温度センサを配設し

- 13 -

- 96 -

- 14 -

てその差が5℃以上20℃以下になるように制御してもよく、あるいは、内周側と外周側にそれぞれ3個以上の温度センサを配設し、それぞれの代表温度を算出してその差が5℃以上20℃以下になるように制御してもよい。

また、研磨定盤の水路への送水量の調節器と制御装置を別に設けた場合を示したが、1つの制御装置で両者を兼用させてもよい。

【発明の効果】

以上詳記したように、本発明は研磨布の半径方向の内周側と外周側との温度差を5℃以上20℃以下に保持した状態で、全加工時間の80%以上を加工するようにしたので、高精度の平坦度をもつ半導体ウェハを得ることができる。

また、研磨定盤と研磨布との接触面の内周側と外周側とにそれぞれ1個以上の温度センサを配設すると共に、これら内周側の温度センサと外周側の温度センサの出力信号を受けて両者の差を算出し、この差を5℃以上20℃以下に保持するように研磨定盤の温度を制御する制御装置を設けたので、

上記の方法を確実に実施することができる。

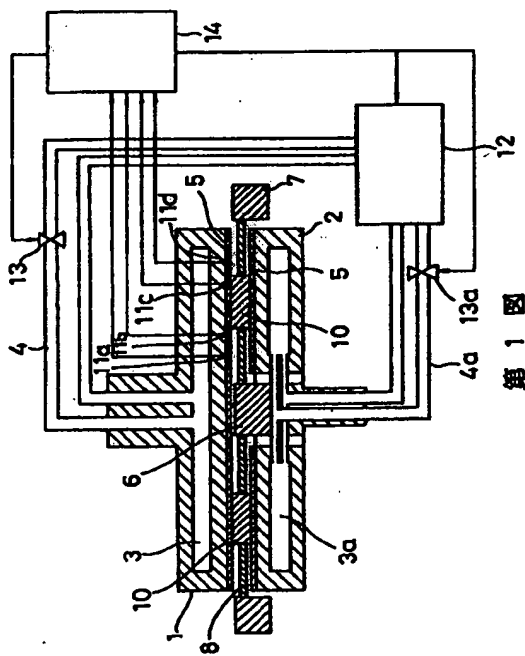
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明実施例の模式図、第2図はその研磨布の平面模式図、第3図は本発明による作業時間と半導体ウェハの平坦度(LTV値)との関係を示す線図、第4図は外周側と内周側の温度差と平坦度(LTV値)との関係を示す線図、第5図(a)は本発明による作業時間と研磨布の温度との関係を示す線図、(b)は従来の鏡面研磨方法による作業時間と温度との関係を示す線図、第6図(a)は本発明による平坦度の度数分布図、(b)は従来方法による平坦度の度数分布図、第7図は従来の鏡面研磨装置の一例を示す模式図、第8図はその要部の平面図、第9図はLTV値の説明図である。

(1) : 上研磨定盤、(2) : 下研磨定盤、(3)、(3a) : 水路、(5) : 研磨布、(8) : 搬送歯車(キャリアプレート)、(10) : 半導体ウェハ、(11a)、(11b)、(11c)、(11d) : 温度センサ、(14) : 制御装置。

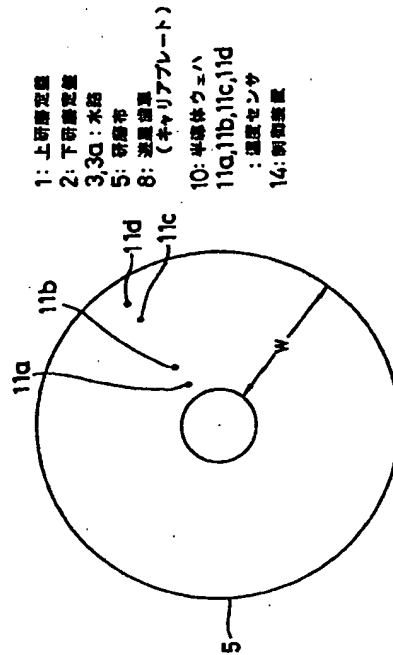
代理人 弁理士 佐々木 宗 治

- 15 -

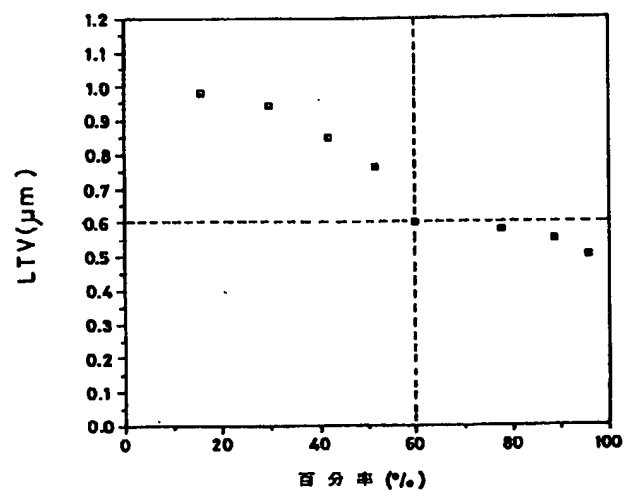


第1図

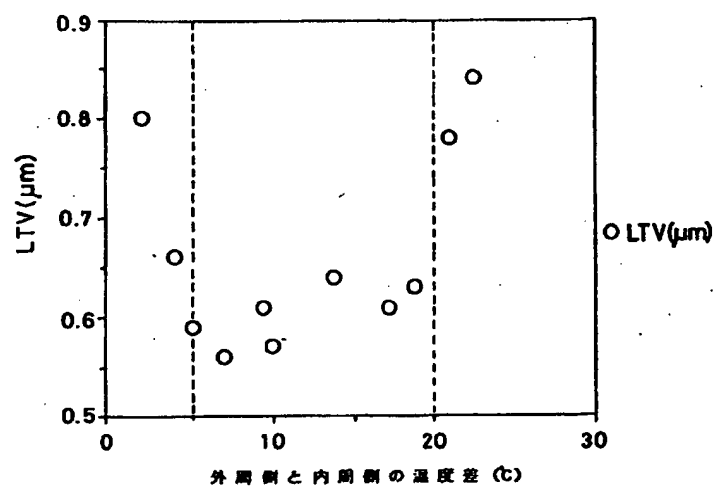
- 16 -



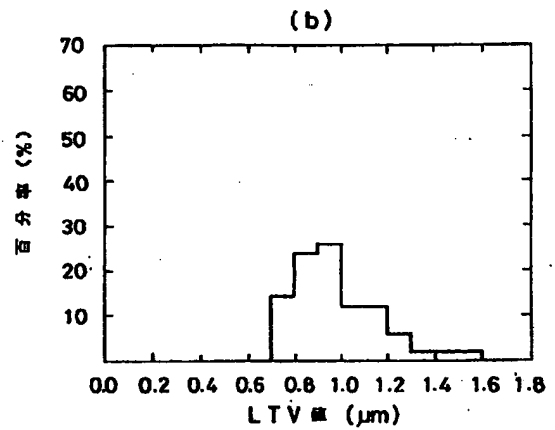
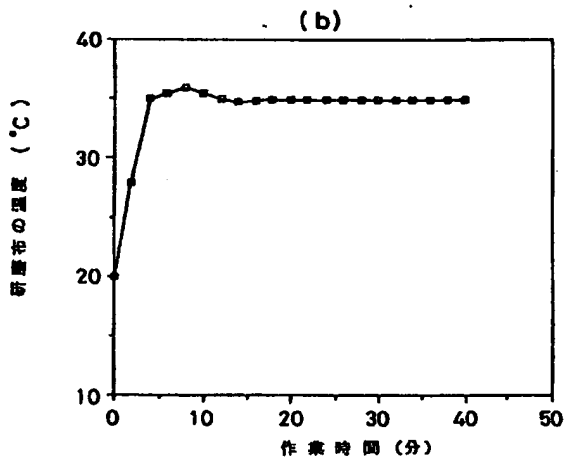
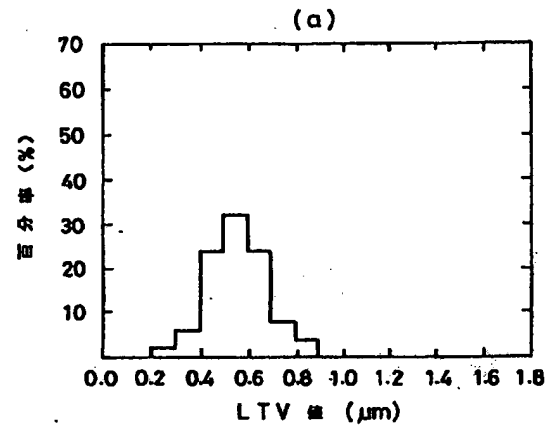
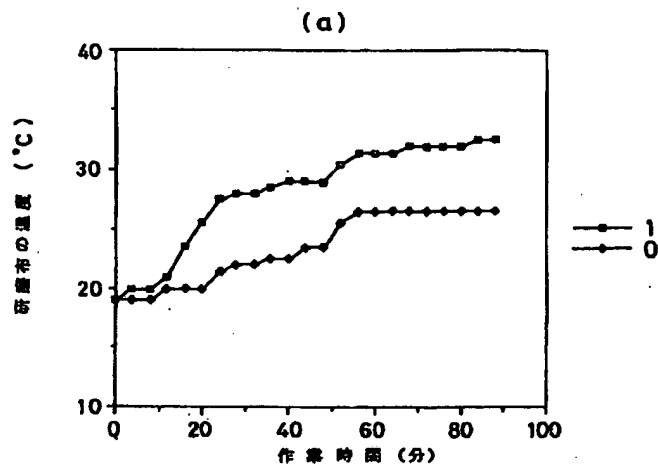
第2図



第 3 図

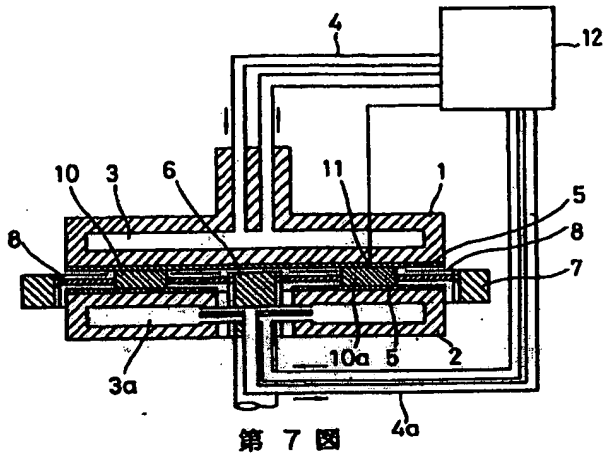


第 4 図

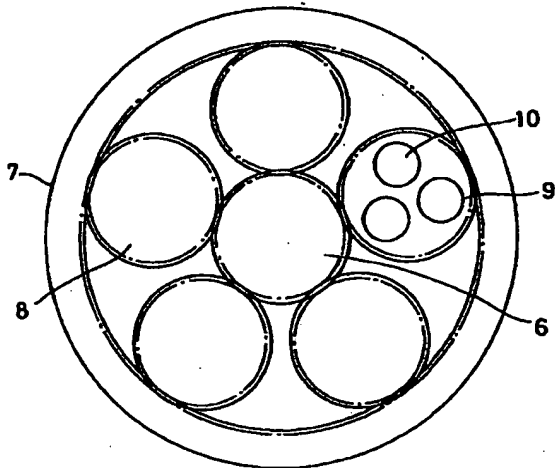


第 5 図

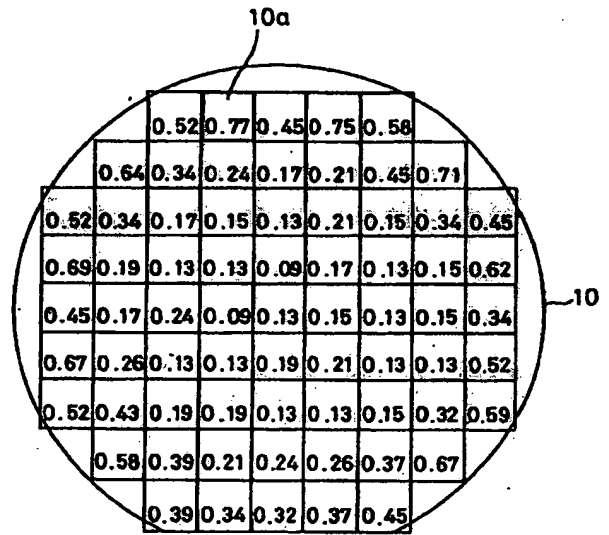
第 6 図



第 7 図



第 8 図



第 9 図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.